

جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع الملكة بالقاهرة

# مواصفات الأساسات

مطبعة الأستاذ بمصر ط ٤٥٥٦٥

ESEN-CPS-BK-0000000345-ESE

**00426411**

جمعية المهندسين المصرية  
٢٨ شارع الملكة بالقاهرة

# مواصفات الأساسات



## الباب الأول

### عموميات

---

- ١ — الأساس هو ذلك الجزء الذي يتم بواسطته انتقال الاحمال من منشأ ما فوق الأساس إلى طبقات التربة تحته .
- ٢ — لما كانت مواد الأساسات معرضة لما يوجد في التربة من رطوبة أو مياه أو أملاح أو أحماض وغيرها فبراعى في اختيار هذه المواد مقاومتها للعوامل المختلفة السالفة .
- ٣ — يجوز في بعض الحالات التي تتعرض فيها المباني لاهتزازات أو غيرها أن تعمل فواصل في الأساسات .
- ٤ — توضع طبقة عازلة للرطوبة فوق أساسات المباني والمنشآت المختلفة إذا أريد منع تسرب الرطوبة إلى المباني التي تعلوها .

## الباب الثانى

### أعمال الحفر للأساسات

---

١ - يجب دراسة التربة فى موقع الحفر للوصول إلى معرفة الميول الضرورية للجوانب بحيث يؤمن خطر انزلاقها . فإذا لم يتيسر الحفر على هذه الميول تستعمل الصلبات بأنواعها أو الخوازيق اللوحية أو غير ذلك من الوسائل الهندسية التى تمنعها من الانهيار .

٢ - عند وصول الحفر إلى ماتحت منسوب مياه الرشح والاضطرار إلى نزح هذه المياه يجب دراسة التربة من ناحية درجة قابليتها لسريان المياه بها لمعرفة كمية المياه المنتظرة وأخذ هذه الحالة فى الاعتبار عند تصميم الميول .

٣ - عند القيام بأعمال الحفر يجب اتخاذ الإجراءات الكفيلة للحفاظ عليها وحراستها لمنع ما قد يحدث من الأضرار سواء للأرواح أو المنشآت القريبة من حواف أو مباني من أى نوع قد تتأثر سلامتها فى أى وقت ما من أعمال الحفر أو من سريان مياه الرشح من مكان لآخر نتيجة لأعمال الحفر أو من أعمال نزح المياه من مواقع الحفر .

٤ — القائم بأعمال الحفر التي يزيد عمقها عن ١,٥٠ متراً مقاساً من أقل منسوب لمحور الطريق الملاصق للبوقع مكلف بالمحافظة وصيانة ما يوجد بأرض الجار من المباني أو الحوائط أو المنشآت التي قد تتأثر سلامتها من أعمال الحفر وذلك بعمل صلبات أو أساسات إضافية أو غيرها على حسابه الخاص بعد حصوله على التصريح اللازم من صاحب العقار المجاور بالدخول في حدود عقاره وفي الحالات التي يرفض فيها صاحب العقار المجاور إعطاء مثل هذا التصريح فيكون صاحب العقار المجاور ملزماً بالمحافظة على سلامة منشآته المتأخة لأعمال الحفر ويكون له الحق في الدخول في حدود الأرض الجارية بها أعمال الحفر .

٥ — القائم بأعمال الحفر التي لا يزيد عمقها عن ١,٥٠ متر مقاساً من أقل منسوب لمحور الطريق الملاصق بالموقع غير مكلف بالمحافظة وصيانة ما يوجد بأرض الجار من المباني أو الحوائط أو المنشآت التي قد تتأثر سلامتها من أعمال الحفر وإنما المكلف بذلك هو الجار على أن يسمح له إذا اقتضى الحال بالدخول في حدود الأرض الجارية بها أعمال الحفر .

٦ — استثناء من البند السابق عند وجود حوائط مشتركة فإن القائم بأعمال الحفر تقع عليه وحده مسئولية سلامة وصيانة هذه الحوائط أثناء عملية الحفر مهما كان عمق ذلك الحفر .

## الباب الثالث

### إختبار أرض الموقع

---

١ - قبل تصميم أساسات المبنى يلزم عمل جسات بالموقع لمعرفة أنواع الأرض في موقع المبنى باستخراج عينات تمثل حالة التربة وتحديد سمك الطبقات وتوزيعها في الموقع . وتنتهى عملية الجس في العادة في أنهاء الوادى بعد اختراق الطبقات القابلة للانضغاط وبعد الوصول إلى طبقة حجرية أو طبقة رملية عالية الكثافة شديدة المقاومة بشرط ألا يوجد تحتها طبقة طينية أو رملية ضعيفة ويجب التأكد أن سمك الطبقة الحجرية أو الرملية العالية المقاومة كاف لتوزيع الضغوط الواقعة عليها من أساسات المبنى في حدود احتمال هذه الطبقات ، وإذا لم يكن سمك هذه الطبقات كاف لتوزيع الضغوط إلى المدى الذى تحمله الطبقات الأقل مقاومة والواقعة تحتها فيجب الاستمرار في الجسات إلى العمق الذى يمكن المهندس من التأسيس بأمن حسب ظروف الموقع . وفى بعض المناطق الشمالية من الدلتا حيث تبعد الطبقات الرملية والحجرية بعداً كبيراً عن سطح الأرض يصح أن تنتهى الجسات عند نحو ثلاثين متراً من السطح العلوى للأساس .



٢ — يتوقف عدد الجسات اللازمة على مساحة المبنى وعلى توافق نتائج الجسات الأولى من حيث طبقات الأرض . وتبين مواقع الجسات على المسقط الأفقى للمبنى وكذلك قطاعات الجس ووصف الطبقات وأعماقها .

٣ — يجوز فى حالات المباني البسيطة التى سوف لا تتعرض التربة فيها لأحمال مركزة كبيرة أو لاجهادات عالية والتى سبق للبهندس الإلمام بطبقات الأرض فيها أن يكتفى على مسؤوليته بعمل حفر كشف بالأعماق اللازمة بدلا من عملية الجس على أن تؤيد حفر الكشف المعلومات التى سبق للبهندس الإلمام بها .

٤ — إذا أريد معرفة قابلية التربة للانضغاط وتحديد إجهادات التشغيل والقص يلزم إرسال عينات منها مستخرجة بحالتها الطبيعية أثناء الجس إلى أحد معامل ميكانيكة التربة المعترف بها . وتؤخذ العينات لهذا الغرض بأجهزة خاصة وتغطى بطريقة فنية بطبقة من الشمع تحفظ التربة ونسبة المياه التى بها حتى وقت إجراء التجارب وإذا تعذر استخراج عينات بحالتها الطبيعية من طبقة ما نظراً لضغطها أو عدم تماسكها فالمعمل أن يقدر مدى قابلية مثل هذه الطبقات للانضغاط من واقع العينات التى تستخرج بدون استخدام الأجهزة الخاصة .

## الباب الرابع

### أنواع التربة الغالبة في مصر

المصطلحات المستعملة فيما بعد موضحة طبقاً لما هو معروف ومقبول في العرف الهندسي والتفسيرات المدرجة لها تجعلها أكثر وضوحاً .

١ — الردم : وهو طبقة من التربة غير متجانسة كوتتها غالباً يد الإنسان وهو في العادة خليط من التربة وكسر الأحجار والطوب والمواد الغريبة الأخرى وقد تكون طبقات الردم في بعض الأحيان متجانسة تمام التجانس كحالة الردم بواسطة الكراكات من مجارى مائية قريبة . كما يعتبر في حكم الردم الأرض الطينية الزراعية التي تتعرض للحرق والزراعة وجذور النباتات وغير ذلك من عوامل التفكك .

٢ — الطينة : وهى طبقة رسوبية تغلب فيها الجزيئات الدقيقة التي قد يصل قطرها إلى ٠.٠٥ مم من المليمتر وتمتاز الطينة في حالتها الطبيعية بخاصة اللبونة plasticity فهي كالعجينة قابلة للتغير في الشكل تحت ضغط أصابع اليد بدون أن تنفصل أجزاءها ( كما تقبل العجن إلى خيوط ذات قطر قد يصل إلى مليمتر واحد )

وتتخفى هذه الخاصية عند ازدياد نسبة المياه حيث تصبح الطينة مائمه أو عند جفاف المياه منها بحيث تصبح ذات صلابة قريية من الأحجار . وعند استخراج الطينة من الأرض تكون غالباً إما بنية اللون أو سوداء أو رمادية أو صفراء وتختلف درجة التماسك فيها حسب تكوينها الجيولوجى وكية المياه التى توجد بها فى حالتها الطبيعية وعوامل أخرى كما يأتى :

( أ ) الطينة التماسكة ولا تتأثر إلا قليلا عند ضغطها بأصابع اليد  
( ب ) الطينة المتوسطة التماسك ويمكن عجنها عند ضغطها بأصابع اليد .

( ج ) الطينة الضعيفة التماسك ويسهل عجنها بأصابع اليد .  
( د ) طينة كوليدية ( غروية ) colloidal وتسكون من جسيمات دقيقة جدا وترواح نسبة المياه فى مثل هذا النوع من الطبقات عادة ما بين ٧٠ ٪ / ١٥٠٠ ٪ . وهى طبقة ضعيفة جدا وتوجد فى العادة فى المناطق المجاورة لساحل البحر وغالبا تم تكوينها تحت منسوب الماء .

وقد تظهر فى الطبقات الطينية الرسوبية كمية من الطمي أو الرمل فى بعض الأحيان وتسمى الطبقة فى هذه الحالة طينية طميية أو طينية رملية ويغلب أن تكون درجة تماسكها كالمين فى الفقرتين ب ، ج . وقد تظهر فى الطبقات الطينية القريبة من ساحل البحر بعض الأصداف أو طبقات صدفية .

٣ — الطمي : وهو طبقة رسوبية وليس لها خاصية الليونة

وإذا ما جفت المياه التي تتخلل مسامها انفصلت حبيباتها بعضها عن بعض تحت الضغط البسيط بأصابع اليد . وتعرف طبقات الطمي بلونها كاللون الأسمر أو البني وهما اللوان الغالبان في هذه الطبقة في مصر .

٤ - الرمل : وهو طبقة غير متجانسة تشابه خواصها مع خواص الطمي ولكن حبيباتها أكبر حجماً إذ أن قطرها يقع بين ٥ ملليمتر ٠,٥ من الملليمتر وهي إما أن تكون طبقة ترجع في تكوينها إلى الرياح مثل التي توجد بالصحاري وتكون حبيباتها في الغالب صغيرة الحجم وطبقاتها قليلة الكثافة مفككة يفرس فيها القدم بسهولة وأما أن تكون طبقة رسوبية تكونت تحت الماء وتوقف حجم الحبيبات فيها على الظروف التي رسبت فيها وهي أكثر كثافة من الرمال الصحراوية وتتوقف مقاومتها للأحمال والضغط على درجة الكثافة فزيد كلما زادت الكثافة وتعرف طبقات الرمل بالون . وتحدد درجة نفاقتها من مقدار ما تحتوى عليه من المواد الغريبة . وتسمى طبقات الرمل من حيث حجم الحبيبات كما يأتي :

( أ ) رمل حرش جداً : وقطر حبيباته يقع ما بين ٥ إلى ٢ ملليمتر .

( ب ) رمل حرش : وقطر حبيباته يقع ما بين ٢ إلى ٥ ملليمتر .

(ج) رمل متوسط : وقطر حبيباته يقع ما بين ٥, إلى ٣, ملليمتر .

(د) رمل "ناعم" : وقطر حبيباته يقع ما بين ٢, إلى ١, ملليمتر

(هـ) رمل ناعم جدا : وقطر حبيباته يقع ما بين ١, إلى ٠,٥, ملليمتر .

٥ — الروبة : وتوجد دائما تحت منسوب الرشح وتكون أساسيا من خليط من الطين والطينى والميكانيك بنسب خاصة وتتميز بميوعتها .

٦ — الزلط : وهو عبارة عن حبيبات مفككة قطر ما لا يقل عن ٥ ملليمتر وتوجد عادة مخلوطة مع الرمال .

٧ — الصخور : وهى طبقات حجرية متماسكة الحبيبات تكونت طبيعيا وتختلف قوة تحملها للضغط تبعا لتكوينها الجيولوجى وهى إما جيرية أو رملية أو نارية .

٨ — الطفل : ويتكون من خليط من الطين والرمل وقليل من الجير بنسب مختلفة وهو طبقة متماسكة فى حالة الجفاف وتفكك سريعا بمجرد اتصالها بالمياه .

٩ — طبقات الفحم النباتى وهى طبقات تحتوى على مواد عضوية ولها رائحة ناتجة من تعفن بعض الأعشاب بها . وهى شديدة القابلية للانضغاط .

## الباب الخامس

### إجهادات وتجارب التحميل

الحالات الميئة في المادة الأولى من الباب السادس

١ — توقف قيمة إجهادات التحميل بصفة عامة على نوع التربة المرتكزة عليها الأساسات وسمكها في الطبقات الرملية توقف على منحنى التدرج الجبلي والكثافة الطبيعية ودرجة قابليتها للزيادة بأي طريقة من الطرق . وفي الطبقات الطينية تتوقف على قيمة التماسك الطبيعي .

٢ — المقصود بوصف الطبقات الآتية وما يقابلها من إجهادات التحميل أن ينطبق هذا الوصف على الجزء الغالب من الطبقة وأن يكون سمكها كاف لتحمل الضغوط الواقعة عليها من المبنى وبشرط عدم وجود طبقات أضعف تحتها ، فإذا وجدت طبقات ضعيفة تحت هذه الطبقات فيجب أن تؤخذ بالاعتبار مقادير الإجهادات التي ستقع على الطبقات الضعيفة من إحمال الأساسات بحيث لا تزيد هذه الإجهادات عن المقادير المقررة لها كما يأتي

(١) طينة كوليديية ضعيفة تحتوي من ١ إلى ٢ ، (١)  
على نسبة مياه فوق ٧٠ ٪ / كيلوجرام للستيمتر المربع

(١) يؤخذ الحد الأدنى لجهد التحميل في حالة القواعد للتنزه والحد الأعلى في حالة التأسيس على لبش

كيلو جرام للستمر المربع

من ١,٤ إلى ١

من ١,٢ إلى ٢

من ١,٤ إلى ١,٨

(ب) طينة بنية متوسطة التماسك

(ج) طينة بنية قوية التماسك

(د) طبقات من الطمي التام التدعيم

(هـ) طبقة رملية مستمرة — يحدد جهد

التحميل حسب العمق الذي يصل

إليه الأساس وامتناع التحرك

الجاني للرمل عند ذلك العمق

وتبعاً لدرجة كثافة الرمل .

من ٢ إلى ٤

(و) طبقة رملية عميقة تامة التدعيم

ومحصورة وموجودة على بعد من

سطح الأرض .

من ٣ إلى ٦

(ز) طبقة حجرية سميكة (١) — يحدد

جهد التحميل لكل نوع من

الطبقات الحجرية بحسب تكوينها

الجيولوجي ونتائج اختبار الكسر .

من ٥ إلى ٢٥

٣ — في حالة ارتكاز الأساسات على طبقة رملية تليها طبقة طينية

سميكة مستمرة واقعة خلال عتق يساوى ضعف عرض المبنى فإن

الإجهاد المسموح به في هذه الحالة يكون أقل الإجهادين المسموح

بهما لطبقة الرمل أو طبقة الطين .

(١) لا يصح أن تزيد إجهادات التحميل على طبقة الأساس عن إجهاد

الضغط المصرح به لمادة بناء المنشأ الواقع فوق الأساس .

- ٤ — في حالة وجود أحمال لا محورية (eccentric) يجب أن تقع مصلحة القوى داخل مضلع الارتكاز (الثلث الأوسط من القاعدة) .  
وعند حساب الإجهادات القصوى على التربة بجميع حالات التحميل فيجوز أن يرتفع الإجهاد الأقصى بمقدار ٣٠٪ عن الإجهاد المسموح به والمبين في المادة الثانية وذلك مع ملاحظة ألا يزيد الإجهاد في مركز قلديا جرام الضغط على القيمة المسموح بها .  
٥ — يجب عند تحديد إجهادات الضغط على تربة الأساس في مبنى ما أن يلاحظ أثر توزيع إجهادات التحميل في طبقات التربة المختلفة الواقعة تحت الأساس ولا يصح الاكتفاء بحساب الضغط على الطبقة الواقعة تحت الأساس مباشرة .  
٦ — يجب في الحالات التي ينتظر فيها حدوث هبوط أن يدرس المهندس أثر اختلاف الهبوط على المبنى نفسه وأثر قيمة الهبوط على المباني المجاورة وذلك عند تقدير الضغط المسموح به على التربة .  
٧ — إذا استلزم الأمر تعدى الإجهادات المينة في المادة الثانية أو إذا لم يكن المهندس على ثقة من مقادير الهبوط المنتظرة فلا بد في هذه الحالة من عمل جسات دقيقة وتجارب على عينات التربة وحساب الهبوط المنتظر بدقة في معمل معترف به لميكانيكة التربة والأساسات كما يجب بحث خطر الانزلاق تحت الأساسات وتأثير ذلك على المنشأ المقام وما حوله من المنشآت .  
٨ — في حالة وجود قوى متحركة داخل المبنى يلزم دراسة



الإجهادات الناشئة من الفعل الديناميكي لها وتأثير ذلك على أساسات المبنى وأساسات المباني المجاورة .

- ٩ — يمكن الاعتماد على تجارب التحميل بالنسبة للطبقات الرملية إذا كان عمق هذه الطبقات يساوى ضعف عرض المبنى .  
أما في الطبقات الطينية فإن هذه التجارب ذات فائدة قليلة حيث أنها تستنفذ وقتا طويلا إذا أريد رصد الهبوط الناشئ عن كل حمل حتى يصل إلى نهايته . ولذلك يجب في مثل هذه الحالات الاعتماد على استخراج عينات بحالتها الطبيعية من التربة وعمل الدراسة اللازمة في معمل معترف به لميكانيكة التربة والأساسات .
- ١٠ — تصمم الأساسات المعرضة لضغوط أفقية بحيث تكون القوة المقاومة مرة ونصف على الأقل للضغوط الأفقية المعرضة لها الأساسات مع إهمال المقاومة السلبية الجانبية للتربة .

## الباب السادس

### الاساسات العادية

---

- ١ — تشمل هذه الاساسات الأنواع الآتية :
  - ( أ ) الاساسات على قواعد منفصلة .
  - ( ب ) الاساسات على فرشات مستمرة تحت الحوائط .
  - ( ج ) الاساسات على لبشات عامة .
- ٢ — إذا لم تكن هذه الاساسات مرتكزة على طبقات صخرية أو رملية ، فيجب ألا يقل أوطى منسوب فيها عن متر واحد من سطح الأرض مع مراعاة الوصول إلى الأرض الطبيعية على كل حال .
- ٣ — لا يصح أن تمر مواسير التغذية أو مواسير الصرف تحت فرشات الاساسات .
- ٤ — إذا لم تكن فرشات أساسات المباني المستعملة للتبريد الصناعي مرتكزة على طبقات صخرية أو رملية ، فيجب ألا يقل بعد سطح الفرشة العلوى عن ١,٢٠ متر من منسوب السطح المعرض للتبريد الصناعى .
- ٥ — حوائط الاساسات للبدرومات التى تحيط بها تربة مشبعة

بالمياه يلزم أن تعمل لها طبقة عازلة لارتفاع ٦٥ متر فوق اقصى منسوب يقدر لهذه المياه ويلزم أن تصمم هي والطبقة العازلة التي توضع بالأرضيات بحيث تقاوم الضغط الايدروليكي الذي تعترض له .

٦ — إذا أريد وضع غلايات أو وجاقات أو أجهزة مولدة للحرارة بغرف بدروم له طبقة عازلة كالمشار إليها بالفقرة السابقة فيجب الاحتياط لمنع تسرب الحرارة إلى الطبقة العازلة الموجودة بالحوائط والأرضية حتى لا تسبب لها التلف .

٧ — يجب على المهندس عند استخدام هذه الأنواع من الأساسات التحقق من أن التربة تستطيع تحمل إجهادات التحميل الموضوعة عليها وأن الهبوط الناشئ من انضغاط التربة لن يؤثر على سلامة المبنى .

٨ — تتوقف مقادير الهبوط على العوامل الآتية .

( أ ) قابلية طبقات التربة تحت منسوب الأساس للانضغاط  
( ب ) مقادير الاجهادات الناشئة عن الأساسات في طبقات التربة المختلفة مع أخذ تأثير أحمال المبنى جميعه في الحساب .  
( ج ) مقاسات وإشكال القواعد أو اللبشات وأساسات المباني المجاورة .

٩ — في حالة وجود أحمال لا محورية يجب أن يؤخذ ذلك بالاعتبار عند تصمم الأساسات .

١٠ — الخرسانة التي تستعمل في الأساسات يلزم ألا تقل مقاومتها للشد عن ٣٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع .

## الباب السابع

### الاساسات بواسطة الآبار اليدوية

#### (الاسكندرانى)

---

يستخدم هذا النوع من الاساسات عند ما تكون الطبقة الصالحة للتأسيس عليها قريبة ويمكن الوصول إليها بدون تكاليف كبيرة وحيث لا تعيق مياه الرشح الوصول بالحفر إلى هذه الطبقة وتغلا هذه الآبار أوجزء منها بالحرساة حسب ما تقتضيه الحالة ويعتمد في تقدير الاحمال التي تحملها هذه الآبار على الجهد المقدرة لطبقة التربة التي توضع عليها خرسانة الآبار ويجب إهمال قوة احتكاك جوانب الحفر مع جوانب الحرساة .

## الباب الثامن

### الاساسات الخازوقية

---

#### ١ — مبادئ عامة

- ١ — اعتد استعمال الاساسات الخازوقية بحسب دراسة حالة المباني المجاورة ومدى تأثيرها بعملية الخوازيق واتخاذ الاحتياطات اللازمة لسلامتها وتكون تكاليف هذه الصيانة إن وجدت على حساب المفاوض المكلف بالاساسات الخازوقية الجديدة أو على حساب المالك. وبوجه عام لا تستخدم الاساسات الخازوقية لوضع حمل المبنى على طبقة قريبة من سطح الأرض .
- ٢ — وظيفة الخازوق هي نقل حمل المنشأ إلى طبقات الأرض السفلى التي يكون الوصول إليها بطريقة الحفر أكبر كلفة أو مشقة أو تعرض المباني المجاورة للأخطار .
- ٣ — يتوقف الحل المسموح به للخازوق على شكله والطريقة المتبعة في عمله وطريقة دقه أو إنزاله وعلى طوله وقطاعه ودرجة خشونة سطحه وعمما إذا كان هناك زيادة في إمكانية قطاعه أثناء الدق وطريقة هذه الزيادة وعلى أى عمق تكون .

٤ — ينقل الخل من الخازوق إلى طبقات التربة أما بواسطة الاحتكاك على جوانبه وتسمى الخوازيق في هذه الحالة خوازيق عائمة أو بواسطة الارتكاز على قاعدته وتسمى خوازيق ارتكاز أو بهما معاً .

٥ — لا تستعمل الخوازيق العائمة إلا إذا تعذر الوصول بالأساسات الخازوقية إلى طبقات قوية من التربة نظراً لبعدها الكبير من سطح الأرض . وفي حالة استعمال هذا النوع من الخوازيق يجب دراسة مقدرة الطبقات المختلفة من التربة على التحمل ومقدار الهبوط المنتظر ومداه وذلك في معمل معترف به لميكانيكة التربة والأساسات .

٦ — يجب أن تكون الخوازيق بصفة عامة مستقيمة وذات قطاعات مطابقة للبين بالرسومات وفي حالة إنزال الخوازيق رأسية يجب ألا يخرج محورها عن الرأسى بأكثر من ٢,٥ سنتيمتر لكل ثلاثة أمتار بحيث لا يتعدى ذلك ١٥ سنتيمتر بأي حال من الأحوال .

٧ — يجب أن يستقبل الخازوق الخل الواقع عليه في محوره وأن يكون التحميل في اتجاه المحور .

٨ — يراعى في حساب الأساسات الخازوقية أن تتحمل الخوازيق وحدها جميع الأحمال المنتظرة من المبنى .

٩ — إذا لم ترتكز كموب الخوازيق على طبقات قوية فإن مقدار الحمل الواقع على مجموعة من الخوازيق يجب أن يقل عن حمل الأمن للخازوق الواحد مضروباً في عدد خوازيق المجموعة .

١٠ — الإجهاد الواقع على الطبقة المرتكزة عليها مجموعة من الخوازيق نتيجة لأحمال الارتكاز والاحتكاك معا يجب ألا يزيد عن الإجهاد الذي تتحمله مساحة من هذه الطبقة تجدد بخطوط حول مجموعة الخوازيق وعلى بعد منها يساوى نصف المسافة بين محاور الخوازيق .

١١ — يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لصيانة الخوازيق أيما كان نوعها بما يوجد في التربة من مياه جوفية أو أملاح أو أحماض أو أى عوامل أخرى وخصوصاً على سواحل البحار والبحيرات .

١٢ — يجب أن يوضع أثناء عملية الدق طربوش من الحديد أو الخشب المتين فوق رأس الخازوق أو الماسورة المستعملة في عمله لتلقى ضربات المتدالة .

١٣ — إذا أنزل الخازوق في الأرض بواسطة نافورات المياه فيلاحظ أن يتم دق الجزء الأخير بالمتدالة بدون استعمال المياه ولا يجوز أن يقل هذا الجزء عن متر واحد .

١٤ — عند دق الخوازيق يجب عمل جدول لرصد اختراق كل

منها للأرض في العشر دقائق الأخيرة للنندالة مع معرفة وزن النندالة وارتفاع سقوطها وكذلك وزن الخازوق أو الماسورة المستعملة في صنعه .

١٥ — تحدد أطوال الخوازيق مبدئيا من واقع الجسات التي تعمل بالموقع .

١٦ — الخوازيق التي تدق في طبقات رخوة تليها طبقات صلبة ذات مقاومة كبيرة يلزم التحقق من بقائها في مناسيبها وعدم صعودها إلى أعلا أثناء دق باقي الخوازيق فإذا حدث ذلك يجب إعادة دقها لمناسيبها الأصلية . والتحقق من مقاومتها للحمل الواقع عليها .

١٧ — يجب ألا تقل المسافة بين محور الخازوق والذي يليه عن ضعف القطر العلوي بأي حال من الأحوال .

١٨ — إذا اعتمد الخازوق في كل مقاومته أو جزء منها على قوى الاحتكاك على سطحه في الطبقات المختلفة التي يخترقها فإن قوى الاحتكاك التي يمكن الاعتماد عليها يجب أن تحسب الطبقات الأشد تماسكا فقط مع إهمال الاحتكاك على الطبقات الضعيفة الأخرى .

١٩ — في حالة استعمال خوازيق خرسانية مصبوبة داخل غلاف معدني يترك في الأرض فلا يعتمد على أي قوى



احتكاكية بين سطح الخرسانة و سطح الغلاف الداخلى .

٢٠ — مقادير مبيوط المنشآت المقامة على أساسات خازوقية .  
يتوقف على :

( ا ) مقدار الحمل على الخازوق الواحد .

( ب ) قابلية التربة تحت كعب الخازوق للانضغاط .

( ج ) إجهادات القص فى التربة التى حول الخازوق .

٢١ — يجب أن يشتمل الرسم المقدم للأساسات الخازوقية .  
على ما يأتى :

( ا ) مسقط أفقى للواقع مبينا عليه الأعمدة وأحمالها عند  
منسوب الاساسات وترتيب مجموعات الخوازيق .

( ب ) قطاع الجس الذى يبين طبقات الارض مع بيان  
منسوب المياه الجوفية وتناجح أى تجارب أجريت على عينات  
التربة .

( ج ) نوع الخوازيق المستعملة وقطاعاتها وشكلها والطول  
المقدر لها والمادة المصنوعة منها ونسب الخلط والتسليح فى حالة  
استعمال الخرسانة العادية أو المسلحة .

( د ) وزن المتدالة المستعملة فى دق الخوازيق ووزن الماسورة  
ومقدار الاختراق المقدر للعشر ضربات الأخيرة من المتدالة  
بارتفاع محدد للسقوط .

- (٥) بيان تجارب التحميل وعددها ووصفها والادوات المستعملة فيها وكيفية رصد الهبوط .  
(و) أى تفاصيل أخرى .

### ب — الخوازيق الخشبية

- ١ — يراعى فى اختيار الخوازيق الخشبية أن يكون الخشب من النوع الجيد الذى يقاوم العوامل الطبيعية الموجودة فى التربة .
- ٢ — يراعى للمحافظة على كعب الخازوق أن يجهز بكعب مدبب من الحديد وللمحافظة على رأس الخازوق أثناء الدق يوضع طوق حديدى حوله .
- ٣ — تورد الخوازيق لمحل العمل بأطوال تزيد عن الأطوال المقررة على ضوء الجسات بما لا يقل عن ٥٠ ستيمتراً وبعد دقها تزال الأجزاء الزائدة منها .
- ٤ — لصيانة الخوازيق تطفى من الخارج بطلاء من القار أو غيره من المواد .
- ٥ — للاطمئنان على سلامة الخوازيق الخشبية يراعى أن تكون بأكملها فوق منسوب المياه أو تحت هذا المنسوب حتى لا تتعرض للتعفن والتآكل .
- ٦ — إذا كانت الخوازيق دائرية القطاع فيجب ألا

يقل قطرها السفلى عن ١٥ سنتيمتر وقطرها العلوى عن ٢٨ سنتيمتر عند منسوب ٦٠ سنتيمتر من قمتها بعد إزالة الأجزاء الزائدة منها بعد دقها .

٧ — إذا كانت الخوازيق مربعة القطاع فيجب ألا يقل قطاعها عن  $25 \times 25$  سنتيمتر في كامل أطوالها .

### ج — الخوازيق المعدنية

١ — يجب أن تكون الخوازيق المعدنية من الحديد الصلب  
٢ — تدهن الخوازيق وجهين على الأقل بالقار قبل إزالتها في التربة لصيانتها .

٣ — إذا كانت الخوازيق ذات قطاع دائرى مفرغ فيجب ملئها بالخرسانة أو أى مادة أخرى يتفق عليها .

٤ — عند استعمال الخوازيق البريئة تحتسب مقاومتها بالارتكاز على الطبقات الصلبة التى ترسو عليها .

٥ — تستعمل الخوازيق اللوحية للمساعدة في أعمال الحفر وعند إقامة السدود المؤقتة وفي أساسات القناطر وغير ذلك . وتعمل بحيث تتعشق أجزاءها بعضها مع بعض عند دقها .

## د - الخوازيق الخرسانية

### النوع الأول - الخوازيق المجهزة :

١ - يراعى فى الخوازيق الخرسانية المجهزة أن تحدد أطوالها بقدر الامكان بالدقة اللازمة وذلك لتفادى وصلها إذا كانت قصيرة ، أو قطعها إذا كانت طويلة أثناء دقها .

٢ - يراعى فى تصميمها أن تكون مسلحة بالتسليح الكافى لتقاوم الاجهادات الناشئة عن نقلها إلى محل العمل ودقها . ويراعى عند تصميم القطاع أنه يمكن زيادة إجهادات التشغيل المسموح بها للخرسانة والحديد بمقدار ٢٥٪ لأنها إجهادات تنشأ فقط عند نقل الخازوق ولفترة محدودة .

٣ - يثبت فى أسفل كل خازوق كعب مدبب من الصلب بحيث يستطيع مقاومة ما يعترض طريق الخازوق من مواد صلبة .

٤ - لا يجوز دق الخوازيق المجهزة إلا بعد مضي أربعة أسابيع من تاريخ صبها عند استعمال الاسمنت البورتلاندى العادى مع حفظها متدأة بالمياه أطول مدة ممكنة . وفى حالة استعمال أنواع الاسمنت سريع التصلب يمكن أن تقل هذه المدة بما

يتناسب مع كل حالة حسب ما تريد من تجارب الكسر على عينات منها .

٥ — يحسن استعمال المرازات الميكانيكية عند صنع هذه الخوازيق وألا تقل نسبة الاسمنت عن ٣٥٠ كيلو جرام في المتر المكعب من الخرسانة الجاهزة .

### النوع الثاني — الخوازيق المدقوقة في مكانها :

٦ — الخوازيق الخرسانية المدقوقة في مكانها تعمل بواسطة إيجاد ثقب في الأرض بالعمق والقطر المطلوبين ثم ملئ هذا الثقب بالخرسانة العادية أو المسلحة .

٧ — عند عمل الخوازيق المدقوقة مكانها باستعمال مواسير من الصلب وسدها من أسفل بكعوب يجب أن يصمم الكعب بحيث يستطيع مقاومة المواد الصلبة التي تعترضه وأن يثبت في الماسورة بطريقة تضمن عدم انفصاله عنها أثناء الدق وتمنع المياه الجوفية من الدخول في المواسير .

٨ — الخوازيق التي تتلف أو تنفصل منها كعوبها أثناء دقها يجب عمل خوازيق غيرها .

٩ — الخوازيق التي تقوص في الأرض باستخدام المواسير الصلب وتفرغ ما بداخلها من التربة باليد بواسطة البريمة أو سواها ، لا يجوز إنزالها على طبقات رملية تحت ضغط مياه هيدروستاتيكي بأى حال من الأحوال خوفا من فوران الرمال .

إلى أعلى داخل الماسورة بسبب الضغط المائي الجوفى مما يؤدى إلى ضعف مقاومة الرمل تحت نهاية الخازوق .

١٠ — عند ملء المواسير بالحرساة على دفعات يجب عند رفع المواسير إلى أعلى على دفعات أن يلاحظ بدقة عدم اختلاط التربة والمياه الجوفية بحرساة الخوازيق .

١١ — يجب تسليح الخوازيق الخرسانية المدركة مكانها فى الجزء العلوى منها بما لا يقل عن ثلاثة أسياخ قطر  $\frac{3}{8}$  بوصة ، وبطول ثلاثة أمتار .

١٢ — يجب ألا تقل نسبة الاسمنت فى الخوازيق عن ٣٠٠ كجم فى المتر المتر المكعب من الحرساة الجاهزة .

## ٥ — أحمال الخوازيق

١ — عند ارتكاز الخازوق على طبقة صلبة أو طبقة رملية ، يجوز تقدير حمل المقاومة بتطبيق إحدى المعادلات المعروفة وعلى سبيل الاسترشاد يصح استعمال المعادلة الآتية مع اعتبار معامل أمن لا يقل عن ٢ .

$$C = \frac{M \text{ و } E}{Q + \frac{P}{4}}$$

حيث  $C$  = الحمل الذى يتحمله الخازوق بالطن .

$M$  = معامل يتوقف مقداره على مقدار معامل مرونة

التصادم بين المندالة والخازوق أو الماسورة المستعملة في صنعه وعلى النسبة بين وزن المندالة ووزن الخازوق أو الماسورة المستعملة . والمنحنى التالى يبين قيمة المعامل م عند سقوط مطرقة من الصلب على طربوش من الخشب فوق الخازوق أو الماسورة وفي هذه الحالة يقدر معامل مرونة التصادم بـ ٢٥,

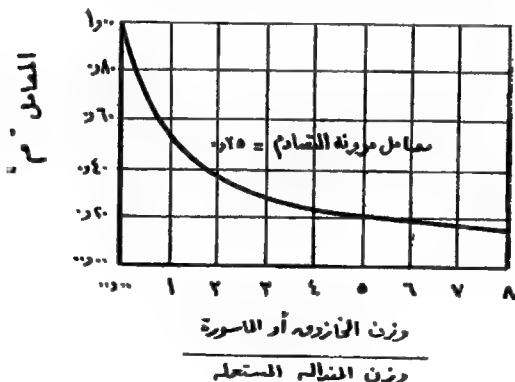
و = وزن المندالة المستعملة بالطن .

ع = مقدار سقوط المندالة بالسنتيمتر

ق = مقدار نزول الخازوق في الدقة الواحدة من الدقات

الآخيرة بالسنتيمتر .

ك = مقدار الانضغاط المؤقت في الخازوق (أو الماسورة) والترتبة تحت تأثير الدقة الواحدة بالسنتيمتر .



ولا يصح استخدام مثل هذه المعادلات في الحالات التي تتركز الحوازيق فيها على طبقات طينية.

٢ — في حالة اعتماد الخازوق على القوى الاحتكاكية على جوانبه ، يجب أن يقدر الحمل بناء على نتائج التجارب التي تجرى على عينات من طبقات التربة التي يخترقها الخازوق في معمل ميكانيكة تربة معترف به لمعرفة قوة القص في هذه الطبقات ويعتمد في الطبقات الطينية على قوة التماسك فقط وتهمل قوة القص الناشئة عن الاحتكاك . مع مراعاة ما جاء بالمادة ١٨ من الباب الثامن . ويجب ألا يقل معامل الأمن في هذه الحالة عن ٣ .

٣ — عند احتساب مقاومة القص المشار إليها في الفقرة السابقة لقاعدة من الحوازيق يعتبر المحيط الذي تحتسب عليه هذه المقاومة أصغر القيمتين الآتيتين :

( أ ) المحيط الخارجي للمجموعة .

( ب ) محيط الخازوق مضروباً في عدد الحوازيق .

٤ — يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند اعتماد الحوازيق على مقاومة الاحتكاك مقدار انضغاط طبقات التربة التي تخترقها والتي تحتها وبالتالي هبوط الحوازيق وأثر ذلك الهبوط على المبنى .

٥ — الحوازيق التي تزيد فيها نسبة الطول إلى القطر أو أي بعد من أبعادها عن ٢٥ والتي تخترق طبقات رخوة تزيد نسبة



المياه فيها عن ٦٠٪ يجب تخفيض الاحمال المقررة لها بنسبة يتفق عليها حسب حالة تلك الطبقات وسمكها وطول الخازوق وذلك بسبب تأثير الانبعاج

٦ — يحدد قطاع الخازوق في كل حالة بحيث يكون في أعلاه قادراً على تحمل الضغط الواقع عليه من الحمل المقرر له وبحيث لا تزيد الاجهادات في الخوازيق الخشبية عن ١٥ كيلو جرام على السنتيمتر المربع وفي الخوازيق المصنوعة من الصلب عن ٨٠٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع وفي الخوازيق الخرسانية عن ٤ كيلو جرام على السنتيمتر المربع أما في حالة الخوازيق الخرسانية المسلحة فيحسب القطاع كأنه عامود مسلح معرض للحمل الواقع عليه .

## و — تجارب التحميل على الخوازيق

١ — تعمل تجارب على الخوازيق للتحقق من سلامة صنعها ولمعرفة مدى تأثر التربة بالاجهادات الواقعة عليها نتيجة للتجربة .

٢ — تجارب التحميل على الخوازيق التي تعتمد في نقل حمل المنشأ على الطبقات الطينية فقط ، تستلزم مدة طويلة لكي يبلغ التريبج متناه تحت كل حمل يوضع على الخازوق لذلك لا يصح الاعتماد عليها في تقدير حمل الأمن وإذا عملت فتكون على سبيل الاسترشاد .

٣ — تزيد مقادير المبطوط في المبنى بوجه عام زيادة كبيرة عن المقادير الناتجة من تجارب التحميل تحت نفس الحمل على الخازوق .

٤ — إذا نص في العقد على إجراء تجارب التحميل فيحدد عدد التجارب بنسبة عدد الخوازيق بواقع تجربة لكل ٢٠٠ خازوق . ويفضل أن تكون التجربة على مجموعة من الخوازيق لا تقل عن ثلاثة .

٥ — قبل البدء بتجربة التحميل يجب معرفة خواص الزبة التي يحترقها الخازوق ويجب عند البدء بدق خوازيق التجربة أن يرصد مقدار اختراق الخازوق أو الماسورة المستعملة في صنعه لكل عشر دقائق من المندالة وخصوصا العشر دقائق الأخيرة مع معرفة وزن المنداله وسقوطها ووزن الخازوق أو الماسورة المستعملة في صنعه .

٦ — تعمل قاعدة التحميل فوق رأس الخازوق أو الخوازيق الجارية تجربتها بحيث تنقل الحمل بالتساوي إليها ولا تعرضها لإجهادات ناشئة عن عدم تماثل الحمل الموضوع على القاعدة .

٧ — لا تعرض الخوازيق لأحمال التجربة إلا بعد مضي ثلاثة أسابيع من تاريخ صب الخازوق .

٨ — تعرض الخوازيق لحمل يساوي مرة ونصف حمل التصميم مالم ينص في العقد على زيادته إلى الضعف في حالة المباني التي تستدعي ذلك .

٩ — يوضع حل التجربة بالتدرج بحيث لا يتجاوز ما يوضع منه في اليوم الواحد على ربع الحمل الكلى .

١٠ — ترصد ميزانيات الهبوط قبل وضع الحمل ثم بعد الانتهاء من وضعه مباشرة وتستمر القراءات حتى يصل الترييح إلى قيمته النهائية تحت الحمل الموضوع . ولا يصح زيادة الحمل قبل مضي ٢٤ ساعة على الأقل من انتهاء التحميل السالف . وعند وصول حل التجربة إلى نهايته يترك مدة لا تقل عن سبعة أيام تؤخذ خلالها قراءات الهبوط ولا يبدأ برفع الحمل إلا بعد التأكد من وصول الهبوط إلى درجته النهائية . ويجب الاستمرار في رصد القراءات عند رفع الحمل حتى النهاية لمعرفة الاجهاد المرن في الخازوق والتربة التي حوله .

١١ — لا يجوز أن تكون هناك اهتزازات في الموقع أو أى عوامل أخرى مؤثرة أثناء القيام بتجربة التحميل ورصد قراءات الهبوط .

١٢ — لا بد أن يكون مركز ثقل الحمل متفقاً مع مركز ثقل الخازوق أو المجموعة المعرضة للتجربة . وفي حالة التحميل بواسطة الطلبيات الهيدروليكية يجب التأكد من بقاء الحمل ثابتاً على الخوازيق طول مدة التجربة .

١٣ — يفضل أن يكون رصد الهبوط بعمل ميزانيات دقيقة من روير ثابت موضوع بعيداً عن موقع التجربة وعند

تجربة قواعد لاكثر من خازوق واحد يؤخذ متوسط قراءات  
المهبط على الجوانب المختلفة .

١٤ — يحسن إذا أمكن أن تستمر إحدى تجارب التحميل  
حتى حمل الانهيار مع رصد المهبوط رسداً دقيقاً حتى نحصل على  
منحنى كامل للتجربة وذلك في حالة خازوق التجربة الذى يعمل  
خارجاً عن حدود المبنى .

١٥ — يجب أن تكون جميع الآلات المستعملة في رصد  
نتائج تجارب التحميل دقيقة وأن تكون طريقة الرصد بحيث تعطى  
نتائج صحيحة .

١٦ — جميع المبادئ السابقة تسرى على تجارب التحميل  
التي تعرض فيها الخوازيق لقوى الشد .

١٧ — تعتبر التجربة ناجحة إذا لم يتعد المهبوط عند نهاية  
التحميل خمسة ملليمترات وبعد أسبوع من بقاء الحمل ٨ ملليمترات  
على أن يضاف إلى هذه القيم مقدار الاجهاد المرن في جسم  
الخازوق محسوباً بالطريقة الآتية :

تعتبر إجهادات الضغط على الخازوق مساوية لنصف مقدار  
التحميل الكلى مقسوماً على القطاع المتوسط للخازوق . ومقدار  
معامل المرونة في الخوازيق المدقوقة مكانها والتي لا تقل نسبة  
الاسمنت بها عن ٣٠٠ كيلو جرام في المتر المكعب من الخرسانة  
١٤٠ طن على السليمتر المربع والخوازيق المجهزة التي يستخدم

فيها ٣٥٠ كيلوجرام من لاسمنت في المتر المكعب من الخرسانة  
٢١٠ طن على السنتيمتر المربع

١٨ — في حالة اعتماد الخوازيق على مقاومة الاحتكاك يجب  
إجراء تجربة التحميل حتى حمل الانهيار ، ولا يزيد الحمل المصرح  
به تحت المبنى عن  $\frac{2}{5}$  هذا الحمل ومع ذلك يجب دراسة تأثير  
المهبط المنتظر ومقاديره على سلامة المبنى .

١٩ — إذا كانت نتيجة التجربة موافقة للشروط المتقدمة  
جاز الإعفاء من كل أو بعض التجارب الباقية .

٢٠ — إذا لم تنجح التجربة فيجب إعادتها مرة أخرى . فإذا  
بحث التجربة الثانية فيؤخذ متوسط التجربتين على أن تعمل  
تجربة ثالثة على ثلاثة خوازيق .

٢١ — إذا لم تنجح التجربة الأولى والتجربة الثانية فيجب  
إعادة النظر في الحمل المصرح به على الخازوق الواحد أو في طول  
الخازوق أو في توزيع الخوازيق حسب ظروف كل مبنى ، أو  
في هذه الحلول مجتمعة .

٢٢ — ترصد نتيجة تجربة التحميل بواسطة رسم يياقي للعلاقة  
بين مقادير الاحمال ومقادير المهبط أثناء التحميل فوق الخازوق .

## الباب التاسع

### الوسادات التي توضع فوق رؤوس الخوازيق

- ١ — يلزم أن تعمل الوسادات التي توضع فوق رؤوس الخوازيق من الخرسانة المسلحة بقطاع كاف لتحمل الاحمال التي توضع فوقها بأمان .
- ٢ — يلزم أن يكون عرض هذه الوسادات أزيد بمقدار ٥ سنتيمتر على الأقل عن عرض الحائط التي تعلوها وأن لا يقل عرضها فوق أى خازوق عن قطر الخازوق .

#### أعضاء اللجنة

وليم سليم حنا عبد العظيم اسماعيل فؤاد ميخائيل محمد كمال خليفة



